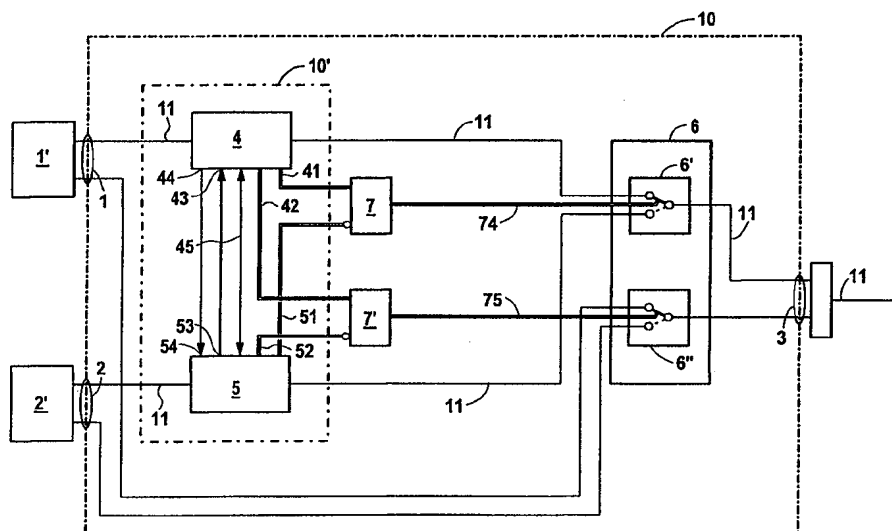


<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04L 12/403, 29/14</b></p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/52245</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 14. Oktober 1999 (14.10.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00973</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 31. März 1999 (31.03.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 15 097.0 3. April 1998 (03.04.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRIESSBACH, Gunter [DE/DE]; Am Kegelsberg 11, D-09423 Gelenau (DE). RAMM, Enrico [DE/DE]; Ernst-Heilmann-Strasse 16, D-09116 Chemnitz (DE). WEISSBACH, Bernhard [DE/DE]; Humboldtstrasse 20, D-09669 Frankenberg (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: BUS MASTER SWITCH UNIT

(54) Bezeichnung: BUSMASTERUMSCHALTEINHEIT



(57) Abstract

The invention relates to a switch unit (10) which is used to operate a bus master (1') from a group of redundant bus masters (1', 2') in a fundamentally non-redundant bus system (1). The switch unit (10) is characterized in that it operates directly on the bus (11) that is to be switched. As a result, no special signals are required to switch the bus masters (1', 2').

**(57) Zusammenfassung**

Um an einem grundsätzlich nichtredundanten Bussystem (11) jeweils einen Busmaster (1') aus einer Gruppe redundanter Busmaster (1', 2') zu betreiben, ist eine Umschalteneinheit (10) vorgesehen, wobei die Besonderheit der Umschalteneinheit (10) darin besteht, daß diese selbst am umzuschaltenden Bus (11) betrieben wird und folglich keine Sondersignale zum Umschalten der Busmaster (1', 2') erforderlich sind.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

## Busmasterumschalteinheit

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Busmasterumschalteinheit bzw. ein Verfahren zum Betreiben redundanter Busmaster.

5 An ein Bussystem sind üblicherweise mehrere Busteilnehmer angeschlossen, wobei die Datenübertragung über ein Bussystem gemäß einem definierten Protokoll erfolgt. Spezielle Datenübertragungsprotokolle erfordern, daß mindestens einer der Busteilnehmer als sogenannter Busmaster funktioniert, wobei  
10 der Busmaster aktiv das Übertragungsprotokoll betreibt.

Fällt in einem solchen Bussystem der Busmaster aus, so zieht dies üblicherweise zumindest eine Funktionsbeeinträchtigung der weiteren Busteilnehmer, wenn nicht sogar einen Funktionsausfall sämtlicher Busteilnehmer nach sich, weil ohne den  
15 Busmaster keine Datenübertragung über den Bus möglich ist.

Als Bussystem kommt z.B. der Profibus in Betracht, während als Busmaster z.B. Zentraleinheiten speicherprogrammierbarer Steuerungen zum Einsatz kommen können. Über den Bus sind die Zentraleinheit mit Peripherieeinheiten, insbesondere auch de-  
20 zentralen, unmittelbar im gesteuerten und/oder überwachten Prozeß vorgesehenen Peripherieeinheiten kommunikativ verbindbar, wobei einerseits die Zustände des technischen Prozesses von den Peripherieeinheiten aufgenommen werden und zyklisch an die Zentraleinheiten übermittelt werden und andererseits  
25 Steueranweisungen zyklisch an die Peripherieeinheiten übermittelt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einerseits eine Umschalteinheit, vermittels der jeweils ein Busmaster aus einer Gruppe redundanter Busmaster an ein nicht-  
30 redundantes Bussystem anschließbar ist und andererseits ein

Verfahren zum Betreiben redundanter Busmaster an einem nicht-redundanten Bussystem anzugeben.

Diese Aufgabe wird für die Vorrichtung mit einer Busmasterumschalteneinheit zum Anschalten eines Busmasters aus einer Gruppe von mindestens zwei redundanten Busmastern an ein nicht-redundantes Bussystem gelöst, wobei die Busmasterumschalteneinheit zumindest Anschlüsse zum Anschluß jeweils eines Busmasters und zumindest einen Anschluß zum Anschluß des nicht-redundanten Bussystems und zumindest einen Busumschalter und an den Bus angeschlossene Mittel zur Ansteuerung des Busumschalters aufweist, wobei das oder die Mittel ausschließlich durch den oder die Busmaster ansteuerbar sind und wobei der Busumschalter je nach Schaltstellung eine Anschaltung jeweils eines an die Busmasterumschalteneinheit angeschlossenen Busmasters an den Bus bewirkt.

Ferner löst auch ein Verfahren zum Betreiben redundanter Busmaster an einem nichtredundanten Bussystem, wobei zum Anschalten eines Busmasters aus einer Gruppe von mindestens zwei redundanten Busmastern an das Bussystem eine Busmasterumschalteneinheit vorgesehen ist, die zumindest Anschlüsse zum Anschluß jeweils eines Busmasters und zumindest einen Anschluß zum Anschluß des nichtredundanten Bussystems und zumindest einen Busumschalter und an den Bus angeschlossene Mittel zur Ansteuerung des Busumschalters aufweist, wobei das oder die Mittel ausschließlich durch den oder die Busmaster angesteuert werden und wobei durch den Busumschalter je nach Schaltstellung eine Anschaltung jeweils eines an die Busmasterumschalteneinheit angeschlossenen Busmasters an den Bus bewirkt wird, diese Aufgabe.

Eine schaltungstechnisch einfache Realisierung der Busmasterumschalteneinheit ist möglich, wenn das oder die Mittel Ausgänge aufweisen, welche bei einer entsprechenden Ansteuerung

durch den oder die Busmaster einen vorgebbaren oder vorgegebenen logischen Zustand zur Ansteuerung des Busumschalters einnehmen und damit eine definierte Schaltstellung des Busumschalters bewirken.

- 5 Die schaltungstechnische Realisierbarkeit der Busmasterumschalteinheit wird weiter erleichtert, wenn die Mittel als anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise - ASIC - mit einer Mehrzahl von Ein- bzw. Ausgängen ausgebildet sind, wobei die Ein- bzw. Ausgänge vom jeweils angeschlossenen Busmaster schreib- bzw. lesbar sind.
- 10

Wenn bei einem durch den Busmaster bewirkten Datentransfer auf dem Bus ein periodischer Signalwechsel zumindest eines Ausgangs des jeweiligen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreises bewirkbar ist und dieser Signalwechsel für den anderen Busmaster über zumindest einen Eingang des jeweiligen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreises erkennbar ist, ist eine besonders effiziente Überwachungsmöglichkeit des gerade aktiven Busmasters durch den redundanten, gerade passiven Busmaster gegeben. Der periodische Signalwechsel stellt so etwas wie ein „Lebenszeichen“ des aktiven Busmasters dar. Findet während einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne kein Signalwechsel statt, so wird dies durch den passiven Busmaster dahingehend ausgewertet, daß der aktive Busmaster ausgefallen ist. Der passive Busmaster kann dann eine Trennung des ausgefallenen Busmasters vom Bus bewirken und sich selbst als Busmaster am Bus „installieren“.

15

20

25

Wenn entweder ein Datentransfer zwischen einem ersten an die Busmasterumschalteinheit angeschlossenen Busmaster und einem zweiten an die Busmasterumschalteinheit angeschlossenen Busmaster über die Ein- bzw. Ausgänge der anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreise erfolgt oder der Bus zumindest eine Datenleitung umfaßt und die Datenleitung jedem an die Busma-

30

sterumschalteinheit anschließbaren Busmaster unter Umgehung des Busumschalters zugeführt ist, besteht die Möglichkeit, auch dem passiven Busmaster die am Bus übertragenen Daten zu übermitteln. Dies geschieht entweder indem der aktive Busmaster dem passiven Busmaster die Daten über einen zwischen den anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreisen realisierten Kommunikationsweg übermittelt oder indem der passive Busmaster den Busverkehr jederzeit durch einen direkten Anschluß zumindest an die Datenleitung mithört.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung und der Zeichnung selbst. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Dabei zeigen

- FIG 1 eine Prinzipdarstellung einer Busmasterumschalteinheit,  
FIG 2 ein Blockschaltbild einer Busmasterumschalteinheit und  
FIG 3, 4 Ausgestaltungen der Busmasterumschalteinheit.

Gemäß der Darstellung in FIG 1 sind an ein nichtredundantes Bussystem 11 mittels einer Busmasterumschalteinheit 10 mehrere Busmaster 1', 2'...n' anschließbar. Die Busmasterumschalteinheit 10 verbindet jeweils einen der an sie angeschlossenen Busmaster 1', 2'...n' mit dem nichtredundanten Bussystem 11 an das beispielsweise Peripheriebaugruppen 12 anschließbar sind.

Zur weiteren Erläuterung des Ausführungsbeispiels soll im folgenden davon ausgegangen werden, daß das nichtredundante Bussystem 11 seriell synchron arbeitet. Im Bus 11 werden neben einer Datenleitung 11' und einer Taktleitung zwei Steuerleitungen, eine Alarmleitung, eine Readyleitung, eine Leitung zum Sperren der Ausgänge der Peripheriebaugruppen 12 und die Stromversorgung geführt. Die Einzelleitungen des Bussystems 11 sind in FIG 2 nicht dargestellt (lediglich im Zusammenhang mit der Ausgestaltung der Busmasterumschaltung 10 gemäß der weiter unten zu beschreibenden FIG 3 ist die Datenleitung 11' als Einzelleitung dargestellt).

Grundsätzlich wird die Datenleitung 11' durch jeden, an das Bussystem 11 angeschlossenen Busteilnehmer durchgeschleift.

Die Datenübertragung erfolgt nach einem Protokollsystem, welches eine Adressierung der an den Bus 11 angeschlossenen Busteilnehmer 10, 12 und eine Datenübertragung für verschiedene Datenlängen unterstützt.

Für den Anschluß einfacher Peripheriebaugruppen 12, z.B. einer Digitaleingabe- bzw. Digitalausgabebaugruppe 12, ist ein BUS-ASIC vorgesehen. Dieser BUS-ASIC interpretiert das Busprotokoll und stellt in der im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung relevanten Betriebsart in Richtung der angeschlossenen Peripherie eine Schnittstelle für 16 Digitaleingänge und 16 Digitalausgänge zur Verfügung, wobei selbstverständlich auch Ausführungsformen mit mehr oder weniger als 16 Ein- oder Ausgängen denkbar sind; üblich ist jedoch eine ganzzahlig durch acht teilbare Anzahl von Ein- oder Ausgängen.

Ein derartiger BUS-ASIC wird in der Busmasterumschalteinheit 10 zur Steuerung bzw. Auslösung der Umschaltvorgänge eingesetzt. Wie im folgenden noch anhand von FIG 2 beschrieben

wird, ist dazu jeder Busmaster 1', 2'...n' an einen solchen BUS-ASIC 4, 5 angeschlossen.

Der aktiv das für das Bussystem 11 vereinbarte Übertragungsprotokoll betreibende Busmaster 1', 2'...n' ist damit in der Lage, über das Bussystem 11 diese 16 Eingangsinformationen zu erhalten und kann darüber hinaus auch die 16 Ausgangsinformationen verschicken.

Dazu sind den Eingangs- und Ausgangskanäle vorgegebene bzw. vorgebbare Adressen zugewiesen. Folglich ist jedes einzelne Bit der 16 Eingangsinformationen separat lesbar und jedes einzelne Bit der 16 Ausgangsinformationen separat schreibbar.

Am Bus 11 ist eine Vielzahl von BUS-ASICs betreibbar. Die BUS-ASICs sind in FIG 1 jedoch nicht dargestellt. Wie im folgenden anhand der Darstellung gemäß FIG 2 gezeigt wird, werden die zum Betrieb am Bus 11 geeigneten BUS-ASICs in einer Busmasterumschalteneinheit 10 zum Anschalten jeweils eines an die Busmasterumschalteneinheit 10 angeschlossenen Busmasters 1', 2'...n' an das nichtredundante Bussystem 11 verwendet.

Besteht nun die Forderung, die Busmaster 1', 2' für ein Bussystem 11 redundant, d.h. mehrfach, z.B. doppelt, auszuführen, arbeitet stets ein Busmaster 1', 2' aktiv mit der an den Bus 11 angeschlossenen Peripherie 12, d.h. er liest Eingänge und schreibt Ausgänge.

Der passive Busmaster 2', 1' hingegen muß, um jederzeit in den aktiven Zustand wechseln zu können, die Operationen mit der Peripherie 12 zumindest im Speicher simulieren.

Um dabei dem jeweils passiven Busmaster 2', 1' die Informationen über die jeweils aktuellen Zustände der Prozeßperipherie 12 zu übermitteln, gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Im Rahmen der ersten Möglichkeit erfolgt eine unmittel-



bare Übertragung der die aktuellen Zustände der Prozeßperipherie repräsentierenden Daten vom aktiven Busmaster 1', 2' zum passiven Busmaster 2', 1'. Im Rahmen der zweiten Möglichkeit interpretiert auch der passive Busmaster 2', 1' das Busprotokoll und liest die Zustände der Prozeßperipherie 12, z.B. die Eingangsdaten, mit. Man spricht in diesem Falle vom sogenannten „Mithörbetrieb“.

Gemäß der Darstellung in FIG 2 besitzt die Busmasterumschalt-  
einheit 10, im folgenden kürzer als Umschalteinheit 10 be-  
zeichnet, zwei Anschlüsse 1, 2 für jeweils einen Busmaster  
1', 2' und einen Anschluß 3 zur Anschaltung der Peripherie-  
baugruppen 12 über den nichtredundanten Bus 11, wobei selbst-  
verständlich auch Ausführungsformen der Umschalteinheit 10  
mit mehr als zwei Anschlüssen 1, 2 für Busmaster 1', 2' - wie  
bereits in FIG 1 dargestellt - und mit mehr als einem An-  
schluß 3 für ein Bussystem 11 denkbar sind. Bei mehr als zwei  
anschließbaren Busmastern 1', 2' ist der Busumschalter 6 z.B.  
als Multiplexer ausgebildet.

Jedem Busmasteranschluß 1, 2 ist ein BUS-ASIC 4, 5 zugeord-  
net, der bezüglich der Datenleitung an erster Stelle in die  
Kette der Peripherie-ASICs eingeschleift ist.

Grundsätzlich dienen BUS-ASICs derart, wie die in FIG 2 dar-  
gestellten BUS-ASICs 4, 5 dem Anschluß der Peripherie an das  
Bussystem 11. Man unterscheidet zwischen Bussystemen, bei de-  
nen die BUS-ASICs hintereinander geschaltet sind und Bussy-  
stemen mit paralleler Anschaltung der BUS-ASICs. Im Falle ei-  
ner Hintereinanderschaltung der jeweiligen BUS-ASICs sind  
diese in einer Kette angeordnet, wobei die BUS-ASICs 4, 5 ge-  
mäß dem Ausführungsbeispiel an erster Stelle der Kette, d.h.  
gleich hinter dem jeweiligen Busmaster 1', 2' angeordnet. Die  
Schnittstellen zu den Ein- bzw. Ausgängen der BUS-ASICs 4, 5  
bilden die Peripherieseite des BUS-ASICs 4, 5. Die BUS-ASICs

4, 5 benutzen diese Peripherie nur zur Steuerung der Busumschaltung 6, die für den Anwender vollkommen verborgen erfolgt. An die nachfolgenden, also außerhalb der Busmasterumschalteinheit 10 an den Bus 11 anschließbaren BUS-ASICs sind  
5 echte Eingänge oder Ausgänge, also z.B. externe Sensorik oder Aktorik eines zu steuernden und/oder überwachenden technischen Prozesses anschließbar.

Nach den BUS-ASICs 4, 5 ist der eigentliche Busumschalter 6  
10 angeordnet. Mit dem Busumschalter 6 kann wahlweise der Busmaster 1' oder der Busmaster 2' auf die Peripheriebaugruppen 12 durchgeschaltet werden. Da die beiden BUS-ASICs 4, 5 vor der Busumschaltung 6 angeordnet sind, kann jeder Busmaster 1', 2' jederzeit - also unabhängig von der gerade aktuellen Schalt-  
15 stellung des Busumschalters 6 - den ihm zugeordneten ASIC 4, 5 bedienen.

Der Busumschalter 6 wird mittels der einzelnen Ausgangsbits der jeweils 16 Ausgangsinformationen der jeweiligen BUS-ASICs  
20 4, 5 angesteuert. Die jeweiligen logischen Zustände der Ausgangsbits sind an dafür vorgesehenen Anschlußstellen der BUS-ASICs 4, 5 abgreifbar. Im Ausführungsbeispiel gemäß FIG 2 werden an den Anschlußstellen 41, 42 des BUS-ASICs 4 die logischen Zustände zweier Ausgangsbits des BUS-ASICs 4 abge-  
25 griffen; analog werden an den Anschlußstellen 51, 52 des BUS-ASICs 5 die logischen Zustände zweier Ausgangsbits des BUS-ASICs 5 abgegriffen.

Die logischen Zustände der jeweiligen Ausgangsbits werden einer Umschaltlogik 7, 7' zugeführt, wobei einerseits das Ausgangsbit 41 des BUS-ASICs 4 und das invertierte Ausgangsbit  
30 51 des BUS-ASICs 5 der Umschaltlogik 7 und andererseits das Ausgangsbit 42 des BUS-ASICs 4 und das invertierte Ausgangsbit 52 des BUS-ASICs 5 der Umschaltlogik 7' zugeführt werden.

Mit der von der Umschaltlogik 7, 7' bewirkten logischen UND-Verknüpfung der jeweils zugeführten Signale 41, 51 bzw. 42, 52 werden Umschaltsignale 74, 75 zur Ansteuerung der Umschalteinheit 6 generiert, wobei das Umschaltsignal 74 von  
5 der Umschaltlogik 7 generiert wird und zur Ansteuerung eines zur Busumschaltung vorgesehenen Schaltelements 6' und das Umschaltsignal 75 von der Umschaltlogik 7' generiert wird und zur Ansteuerung eines zur Stromversorgungsumschaltung vorgesehenen Schaltelements 6'' vorgesehen ist. Die Schaltelemente  
10 6', 6'' bilden zusammen die Umschalteinheit 6.

Eine Besonderheit der Realisierung gemäß dem Ausführungsbeispiel besteht daher darin, daß einerseits sowohl die Datenleitungen als auch die Versorgungsleitungen umschaltbar sind  
15 und daß andererseits die Datenleitungen und die Versorgungsleitungen grundsätzlich getrennt voneinander umschaltbar sind.

Wenn die Signale 41, 42 des ASICs 4 den Zustand logisch 1 und  
20 die Signale 51, 52 des ASICs 5 den Zustand logisch 0 innehaben bewirkt die Verknüpfung ( $[41 \text{ UND NICHT } 51] = [„1“ \text{ UND NICHT } „0“] = [„1“ \text{ und } „1“] = „1“$ ) an der Umschaltlogik 7, daß auch das Umschaltsignal 74 den Zustand logisch 1 innehat. Analog bewirkt die Verknüpfung ( $[42 \text{ UND NICHT } 52] = [„1“ \text{ UND NICHT } „0“] = [„1“ \text{ und } „1“] = „1“$ ) an der Umschaltlogik 7, daß  
25 auch das Umschaltsignal 75 den Zustand logisch 1 innehat. Diese beiden Umschaltsignale 74, 75 bewirken eine definierte Schaltstellung der Schaltelemente 6', 6'', die z.B. eine Durchschaltung des Busmasters 1' auf den Bus 11 zur Folge  
30 hat.

Der komplementäre Zustand, bei dem also die Signale 41, 42 den Zustand logisch 0 und die Signale 51, 52 jeweils den Zustand logisch 1 innehaben, bewirkt für die Umschaltsignale 74, 75 jeweils einen Zustand logisch 0, der entsprechend zu

einer zum vorbeschriebenen Fall komplementären Schaltstellung der Schaltelemente 6', 6'' führt, hat mithin z.B. eine Durchschaltung des Busmasters 2' auf den Bus 11 zur Folge.

Den Schaltelementen 6', 6'' sind - damit sie die gewünschte  
5 Umschaltung bewirken können - selbstverständlich die entsprechenden Einzelleitungen des Bussystems 11 zugeführt. So sind gemäß dem Ausführungsbeispiel - auch wenn in FIG 2 nicht explizit dargestellt - mittels des Schaltelements 6' zur Busumschaltung zumindest die Datenleitung, die Taktleitung, die  
10 zwei Steuerleitungen, eine Alarmleitung, eine Readyleitung sowie eine Leitung zum Sperren der Ausgänge der Peripheriebaugruppen 12 umschaltbar. Ferner ist gemäß dem Ausführungsbeispiel mittels des Schaltelements 6'' zur Stromversorgungs-umschaltung zumindest die Stromversorgung umschaltbar.

15 Die Adressierung der 16 Eingangs- und 16 Ausgangskanäle je BUS-ASIC 4, 5 und das damit bewirkbare Setzen bestimmter Ausgangsbits auf einen vorgebbaren logischen Zustand bleibt für den Anwender verborgen. Da die BUS-ASICs 4, 5 an den Bus 11 angeschlossen sind, für den Anwender jedoch als Busteilnehmer,  
20 insbesondere als separate Busteilnehmer, nicht in Erscheinung treten, werden die BUS-ASICs 4, 5 auch als virtuelle Busteilnehmer 4, 5, als virtuelle Busperipherie 4, 5 oder kurz als virtuelle Peripherie 4, 5 bezeichnet.

Der Datenaustausch, also zumindest das Setzen bestimmter Aus-  
25 gangsbits auf einen vorgebbaren logischen Zustand, mit der sogenannten virtuellen Peripherie 4, 5 ist der Firmware des jeweiligen Bus-Masters 1', 2' vorbehalten. Somit können die 16 Eingangs- und 16 Ausgangskanäle je BUS-ASIC 4, 5 zur Steuerung der Busumschaltung 6 verwendet werden.

30 Wie in FIG 2 dargestellt, sind die BUS-ASICs 4, 5 und die Umschaltlogik 7, 7' zu einem Umschaltmittel 10' zusammenfaßbar,

wobei das Umschaltmittel 10' als anwenderspezifischer integrierter Schaltkreis - ASIC - realisierbar ist.

Eine Besonderheit der Umschalteinheit 10 besteht darin, daß diese selbst am umzuschaltenden Bus 11 betrieben wird, also keine Sondersignale zum Umschalten erforderlich sind. Damit ist es möglich, vorhandene Busmaster 1', 2', die eigentlich nicht für den Redundanzbetrieb vorgesehen sind, zu redundanten Systemen zu verschalten.

10

Die Umschalteinheit 10 unterstützt folgende Vorgänge bei der Busumschaltung bzw. beim Betrieb redundanten Busmaster 1', 2' an einem nichtredundanten Bussystem 11:

I.) Lebenszeichen-Überwachung:

15

Ein Ausgangskanal 44, 53 jedes ASICs 4, 5 wechselt bei entsprechender Ansteuerung durch den jeweiligen Busmaster 1', 2' bei jedem Peripheriezugriffszyklus zwischen logisch 0 und logisch 1. Der Ausgangskanal 44, 53 ist mit einem Eingangskanal 43, 54 des jeweils anderen ASICs 5, 4 verbunden. Der andere Busmaster 2', 1' kann somit die Funktion des ausgebenden Busmasters 1', 2' überwachen.

20

Bei einer Ansteuerung des ASICs 4 durch den aktiven Busmaster 1' wechselt z.B. der Ausgangskanal 44 bei jedem Peripheriezugriffszyklus zwischen logisch 0 und logisch 1. Der Ausgangskanal 44 ist mit dem Eingangskanal 54 des anderen BUS-ASICs 5 verbunden, so daß der an den BUS-ASIC 5 angeschlossene passive Busmaster 2' durch Auslesen des Zustands des Eingangskanals 54 den Signalwechsel erkennen kann. Der kontinuierliche Signalwechsel wird als sogenanntes „Lebenszeichen“ verstanden.

30

Bleiben die Signalwechsel aus, ist der ausgebende Busmaster 1', 2' ausgefallen, es liegt eine Notwendigkeit zum Umschal-

ten des Busmasters 1', 2' vor (erstes Umschaltkriterium), wobei mit dem Umschalten der ausgefallene Busmaster zum passiven Busmaster wird und dessen Funktion vom redundanten Busmaster übernommen wird.

5 II.) Programmgesteuerte Umschaltung:

Selbstverständlich kann ein Busmaster 1', 2' – z.B. zu Diagnosezwecken – auch programmgesteuert eine Busmasterumschaltung bewirken, ohne daß der zu passivierende Busmaster ausgefallen sein muß (zweites Umschaltkriterium).

10 III.) Datenübertragung:

Da der jeweils passive Busmaster 2', 1' zyklisch die Eingangsinformationen der Peripherie benötigt, besteht die Möglichkeit, die Daten durch Verschaltung weiterer Ausgangskanäle mit Eingangskanälen der Gegenseite zu übergeben. Dazu sind  
15 auch Steuerleitungen erforderlich. Zur Erhöhung der Datenrate können beispielsweise immer 8 Kanäle parallel übergeben werden. Die damit bewirkbare Datenübertragung erfolgt über die in FIG 2 mit dem Bezugszeichen 45 bezeichnete bidirektionale Verbindung 45. Es ist jedoch selbstverständlich, daß die Ver-  
20 bindung 45 in der Praxis nicht notwendigerweise über eine einzelne bidirektionale Verbindung 45 sondern über eine Vielzahl, z.B. acht, einzelner Leitungen die von den jeweiligen Ausgangskanälen des ersten BUS-ASICs 4, 5 zu den entsprechenden Eingangskanälen des zweiten BUS-ASICs 5, 4 geführt sind,  
25 erfolgt.

IV.) Umschaltlogik:

Die Umschaltlogik unterscheidet zwischen einem sogenannten „Singlemode“ und einem sogenannten „Doublemode“. Ist einer der Busmaster nicht vorhanden, noch nicht hochgelaufen oder  
30 ausgefallen, befindet sich der redundante Busmaster in „Singlemode“. Die Busmaster informieren sich gegenseitig über ein Bit der Verbindung 44, 54 bzw. 43, 53 über ihre

Funktionsbereitschaft. Ist einer der Busmaster 1', 2' nicht funktionsbereit, arbeitet der andere Busmaster 2', 1' in „Singlemode“. Die Funktionsbereitschaft des nichtbereiten Masters 1', 2' wird zyklisch abgefragt, bis dieser wieder bereit ist. Dann erfolgt der Wechsel in den „Doublemode“. Im „Doublemode“ erfolgt die Abstimmung beider Busmaster vor dem Umschalten. Im „Singlemode“ ist eine solche Abstimmung nicht möglich und wird daher ignoriert.

10 V.) Mithörtreiber:

Falls die Datenübertragung nicht über die virtuelle Peripherie 4, 5 erfolgen soll, kann der jeweils passive Busmaster 2', 1' die Eingangsinformationen aus dem Übertragungsprotokoll herausfiltern. Dazu ist – wie in der Darstellung gemäß FIG 3 gezeigt – die Datenleitung 11' unabhängig vom jeweiligen Schaltzustand des Busumschalters 6 an den Busmaster 1', 2' herangeführt, indem die Datenleitung 11' an den Schaltelementen 6', 6'' vorbei den Busmastern 1', 2' direkt zugeführt ist. In dem jeweils zu einem Busmaster 1', 2' führenden Zweig der Datenleitung 11' ist jeweils zur Entkopplung ein Mithörtreiber 13 vorgesehen.

Zusatzdatenaustausch:

Als weitere Alternative für den Datenaustausch zwischen den Busmastern 1', 2' ist gemäß der Darstellung in FIG 4 auch ein zweites, zusätzliches Bussystem 20, das einen direkten Datenaustausch zwischen den redundanten Busmastern 1', 2' ermöglicht, denkbar. Auch dieses zusätzliche Bussystem 20 ist optional und stellt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung dar.

30 Zusammenfassend läßt sich die vorliegende Erfindung wie folgt kurz beschreiben:

Um an einem grundsätzlich nichtredundanten Bussystem 11 jeweils einen Busmaster 1' aus einer Gruppe redundanter Busmaster 1', 2' zu betreiben, ist eine Umschalteinheit 10 vorgesehen, wobei die Besonderheit der Umschalteinheit 10 darin besteht, daß diese selbst am umzuschaltenden Bus 11 betrieben wird und folglich keine Sondersignale zum Umschalten der Busmaster 1', 2' erforderlich sind.

Der zentrale Aspekt der vorliegenden Erfindung ist daher, daß die Umschalteinheit 10 selbst am umzuschaltenden Bus 11 betrieben wird, also keine Sondersignale zum Umschalten erforderlich sind. Damit ist es möglich, vorhandene Busmaster, die eigentlich nicht für einen Redundanzbetrieb vorgesehen sind, zu redundanten Systemen zu verschalten.



## Patentansprüche

1. Busmasterumschalteinheit (10) zum Anschalten eines Busmasters (1', 2') aus einer Gruppe von mindestens zwei redundanten Busmastern (1', 2') an ein nichtredundantes Bussystem (11), wobei die Busmasterumschalteinheit (10)
- 5 - zumindest Anschlüsse (1, 2) zum Anschluß jeweils eines Busmasters (1', 2') und zumindest einen Anschluß (3) zum Anschluß des nichtredundanten Bussystems (1) und
- 10 - zumindest einen Busumschalter (6) und an den Bus (11) angeschlossene Mittel (4, 5) zur Ansteuerung des Busumschalters (6) aufweist,
- wobei die Mittel (4, 5) ausschließlich durch den Busmaster (1', 2') ansteuerbar sind und
- 15 - wobei der Busumschalter (6) je nach Schaltstellung eine Anschaltung jeweils eines an die Busmasterumschalteinheit (10) angeschlossenen Busmasters (1', 2') an den Bus (11) bewirkt.
- 20 2. Busmasterumschalteinheit nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Mittel (4, 5) Ausgänge (41, 42, 51, 52) aufweisen, welche bei einer entsprechenden Ansteuerung durch den Busmaster (1', 2') einen vorgebbaren oder vorgegebenen logischen Zustand zur An-
- 25 steuerung des Busumschalters (6) einnehmen und damit eine definierte Schaltstellung des Busumschalters (6) bewirken.
3. Busmasterumschalteinheit nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Mittel (4, 5) als
- 30 anwendungsspezifische integrierte Schaltkreise - ASIC - (4, 5) mit einer Mehrzahl von Ein- (43, 45, 53) bzw. Ausgängen (41, 42, 44, 45, 51, 52, 54) ausgebildet sind, wobei die Ein- (43, 45, 53) bzw. Ausgänge (41, 42, 44, 45, 51, 52, 54) vom jeweils angeschlossenen Busmaster (1, 2)
- 35 schreib- bzw. lesbar sind.

4. Busmasterumschalteinheit nach Anspruch 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t ,     daß durch einen durch den  
Busmaster (1', 2') bewirkten Datentransfer auf dem Bus  
5 (11) ein periodischer Signalwechsel zumindest eines Aus-  
gangs (44, 53) des jeweiligen anwendungsspezifischen inte-  
grierten Schaltkreises (4, 5) bewirkbar ist und daß der  
Signalwechsel für den anderen Busmaster (2', 1') über zu-  
mindest einen Eingang (43, 54) des jeweiligen anwendungs-  
10 spezifischen integrierten Schaltkreises (5, 4) erkennbar  
ist.
5. Busmasterumschalteinheit nach Anspruch 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t ,     daß ein Datentransfer  
15 zwischen einem ersten an die Busmasterumschalteinheit (10)  
angeschlossenen Busmaster (1') und einem zweiten an die  
Busmasterumschalteinheit (10) angeschlossenen Busmaster  
(2') über die Ein- (43, 45, 53) bzw. Ausgänge (41, 42, 44,  
45, 51, 52, 54) der anwendungsspezifischen integrierten  
20 Schaltkreise (4, 5) erfolgt.
6. Busmasterumschalteinheit nach Anspruch 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t ,     daß der Bus (11) zumin-  
dest eine Datenleitung (11') umfaßt und daß die Datenlei-  
25 tung (11') jedem an die Busmasterumschalteinheit (10) an-  
schließbaren Busmaster (1', 2') unter Umgehung des Busum-  
schalters (6) zugeführt ist.
7. Verfahren zum Betreiben redundanter Busmaster (1', 2') an  
30 einem nichtredundanten Bussystem (11),  
- wobei zum Anschalten eines Busmasters (1', 2') aus einer  
Gruppe von mindestens zwei redundanten Busmastern (1', 2')  
an das Bussystem (11) eine Busmasterumschalteinheit (10)  
vorgesehen ist, die

- zumindest Anschlüsse (1, 2) zum Anschluß jeweils eines Busmasters (1', 2') und zumindest einen Anschluß (3) zum Anschluß des nichtredundanten Bussystems (1) und
  - zumindest einen Busumschalter (6) und an den Bus (11) angeschlossene Mittel (4, 5) zur Ansteuerung des Busum-  
5 schalters (6) aufweist,
  - wobei die Mittel (4, 5) durch den Busmaster (1', 2') ange-  
steuert werden und
  - wobei durch den Busumschalter (6) je nach Schaltstellung  
10 eine Anschaltung jeweils eines an die Busmasterumschalt-  
einheit (10) angeschlossenen Busmasters (1', 2') an den  
Bus (11) bewirkt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
15 k e n n z e i c h n e t , daß die Mittel (4, 5) als an-  
wendungsspezifische integrierte Schaltkreise - ASIC - (4,  
5) mit einer Mehrzahl von Ein- (43, 45, 53) bzw. Ausgängen  
(41, 42, 44, 45, 51, 52, 54) ausgebildet sind und daß ein  
20 durch einen Busmaster (1', 2') bewirkter Datentransfer auf  
dem Bus (11) einen periodischen Signalwechsel zumindest  
eines Ausgangs (44, 53) des jeweiligen anwendungsspezi-  
fischen integrierten Schaltkreises (4, 5) bewirkt und daß  
der Signalwechsel für den anderen Busmaster (2', 1') über  
zumindest einen Eingang (43, 54) des jeweiligen anwen-  
25 dungsspezifischen integrierten Schaltkreises (5, 4) er-  
kannt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
30 k e n n z e i c h n e t , daß ein Datentransfer zw-  
ischen einem ersten an die Busmasterumschalteinheit (10)  
angeschlossenen Busmaster (1') und einem zweiten an die  
Busmasterumschalteinheit (10) angeschlossenen Busmaster  
(2') über die Ein- (43, 45, 53) bzw. Ausgänge (41, 42, 44,  
45, 51, 52, 54) der anwendungsspezifischen integrierten  
35 Schaltkreise (4, 5) erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß ein Datentransfer zwi-  
schen einem ersten an die Busmasterumschalteinheit (10)  
angeschlossenen Busmaster (1') und einem zweiten an die  
5 Busmasterumschalteinheit (10) angeschlossenen Busmaster  
(2') über ein zusätzliches Bussystem (20) erfolgt.

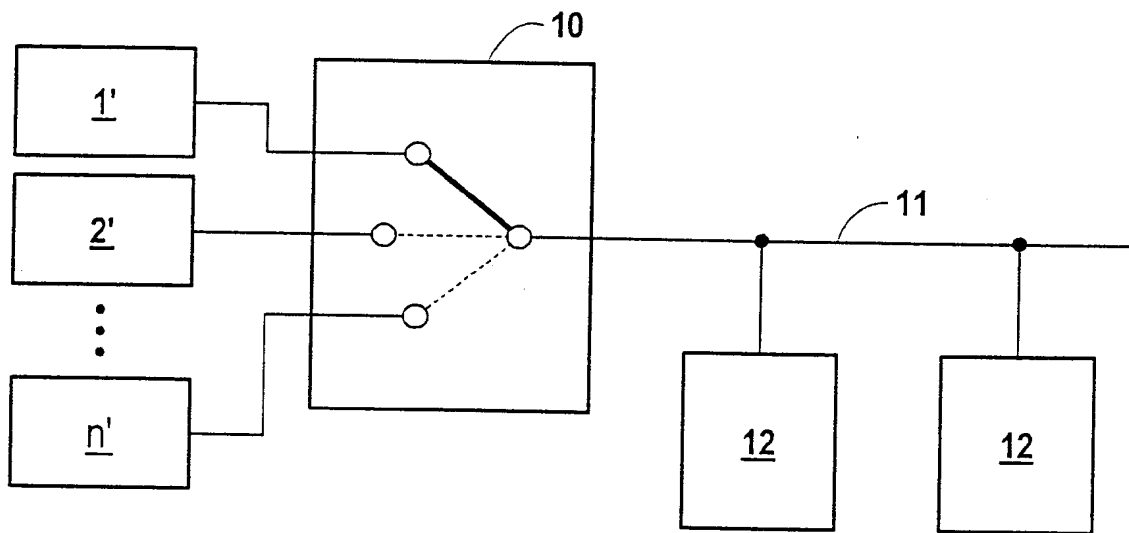


FIG 1

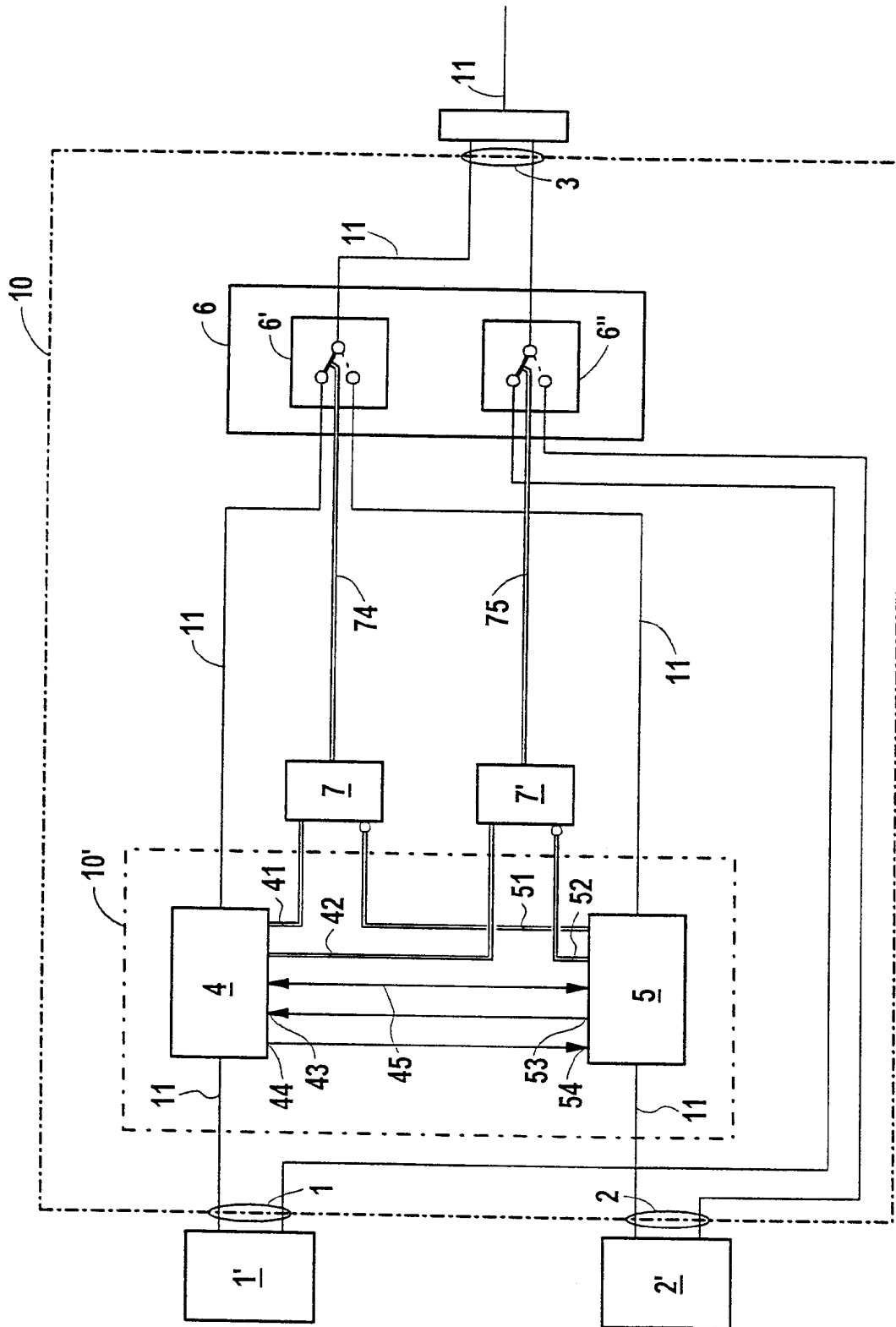


FIG 2

3/4

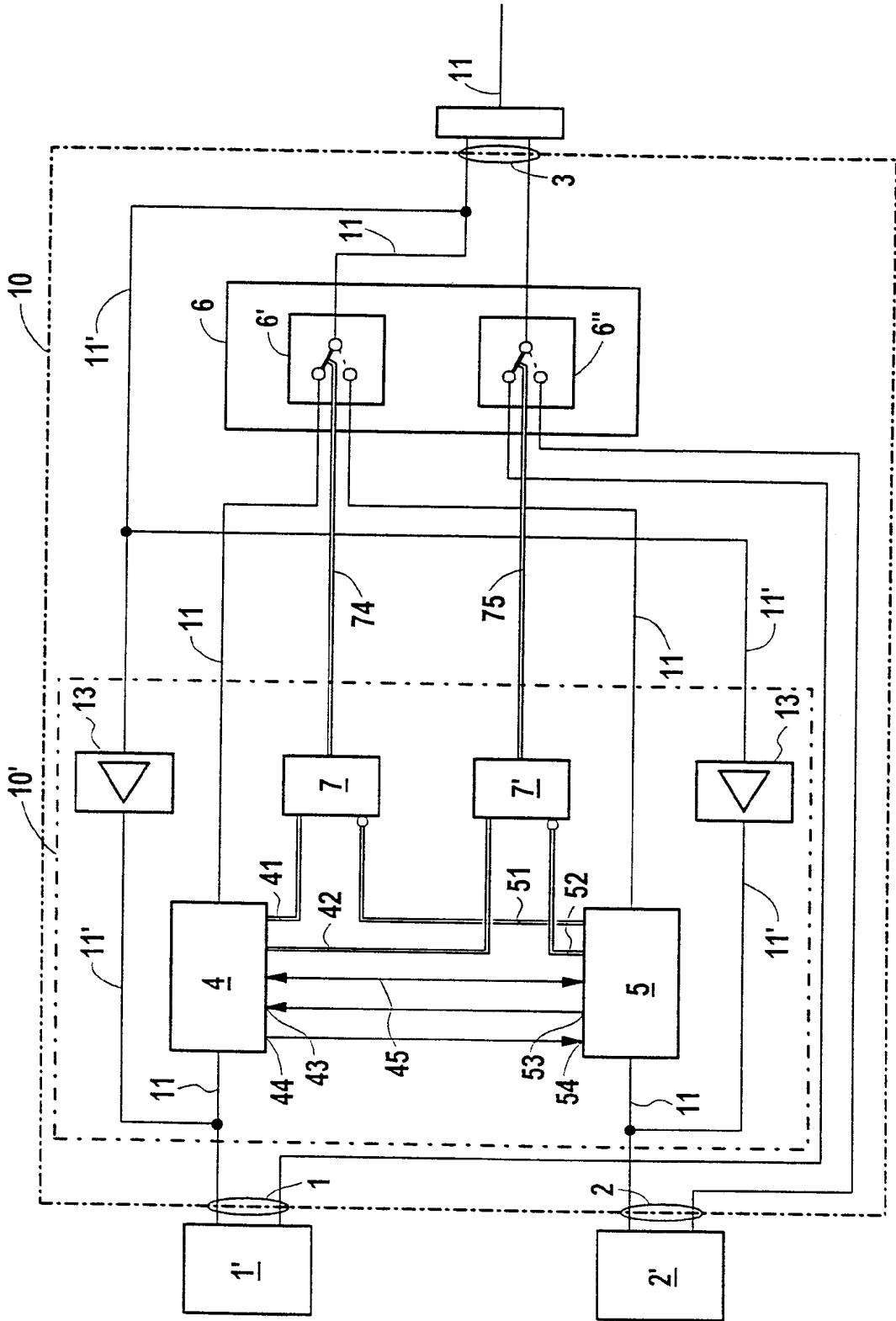


FIG 3

4/4

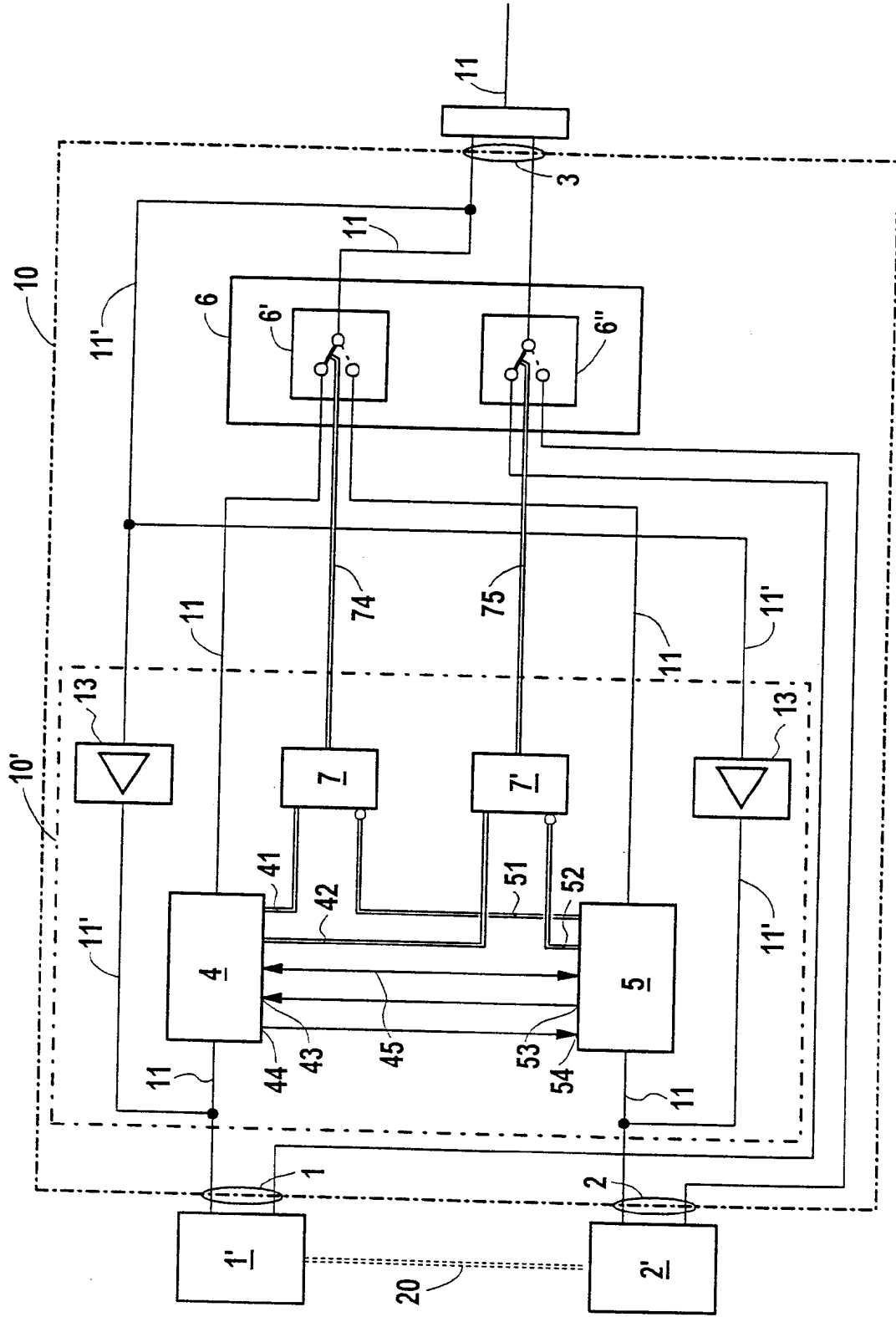


FIG 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/00973

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 H04L12/403 H04L29/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 146 810 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 24 April 1985 (1985-04-24) abstract page 3, right-hand column, line 70 - line 104	1,4,7,8
A	US 5 313 386 A (COOK WILLIAM B ET AL) 17 May 1994 (1994-05-17) abstract	1,7

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 1999

Date of mailing of the international search report

21/09/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mikkelsen, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00973

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>VOLZ M: "PROFIBUS-DP - DER SCHNELLE BRUDER. STANDARDISIERTE KOMMUNIKATION FUR DIE DEZENTRALE PERIPHERIE" ELEKTRONIK, vol. 42, no. 26, 28 December 1993 (1993-12-28), pages 50-53, 58 - 60, XP000421408 ISSN: 0013-5658 the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00973

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2146810 A	24-04-1985	FR 2551897 A	15-03-1985
		JP 60173602 A	07-09-1985
US 5313386 A	17-05-1994	DE 4317729 A	16-12-1993
		JP 6051802 A	25-02-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00973

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 H04L12/403 H04L29/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 6 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 146 810 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 24. April 1985 (1985-04-24) Zusammenfassung Seite 3, rechte Spalte, Zeile 70 - Zeile 104	1,4,7,8
A	US 5 313 386 A (COOK WILLIAM B ET AL) 17. Mai 1994 (1994-05-17) Zusammenfassung --- -/--	1,7

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. September 1999	21/09/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Mikkelsen, C

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	VOLZ M: "PROFIBUS-DP - DER SCHNELLE BRUDER. STANDARDISIERTE KOMMUNIKATION FÜR DIE DEZENTRALE PERIPHERIE" ELEKTRONIK, Bd. 42, Nr. 26, 28. Dezember 1993 (1993-12-28), Seiten 50-53, 58 - 60, XP000421408 ISSN: 0013-5658 das ganze Dokument -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00973

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2146810 A	24-04-1985	FR 2551897 A JP 60173602 A	15-03-1985 07-09-1985
US 5313386 A	17-05-1994	DE 4317729 A JP 6051802 A	16-12-1993 25-02-1994